FLUKE.

在插座处诊断电源问题

技术应用文章

三个快速测量为您提供大量信息

当人们怀疑搂宇建筑的电力供应存在问题时，都要把您叫来。为什么？因为您拥有进行故障排查的直接明了的方法。在您打开一个配电盘之前，您首先拿起福禄克数字式万用表（DMM）而不是先使用三相监视仪，在离有问题的负载最近的插座处进行几个测量。您迅速完成三个快速测量，因为仅需要进行三个测量：火线对中线电压、中线对地电压以及火线对地电压。有了这种信息，您就做好了回答以下问题的准备：

- 插座是否接线错误？
- 分支电路负载是否过高？
- 灵敏的电子负载是否具有它们所需要的电压？

每个人都会对您通过这样简单的测量而收集如此多的信息而留下深刻印像。但是您知道，这只不过是一种有效的解决问题方法。全部从一个插座上快速进行的这三个测量，可使您充分了解搂宇建筑的电力供应。

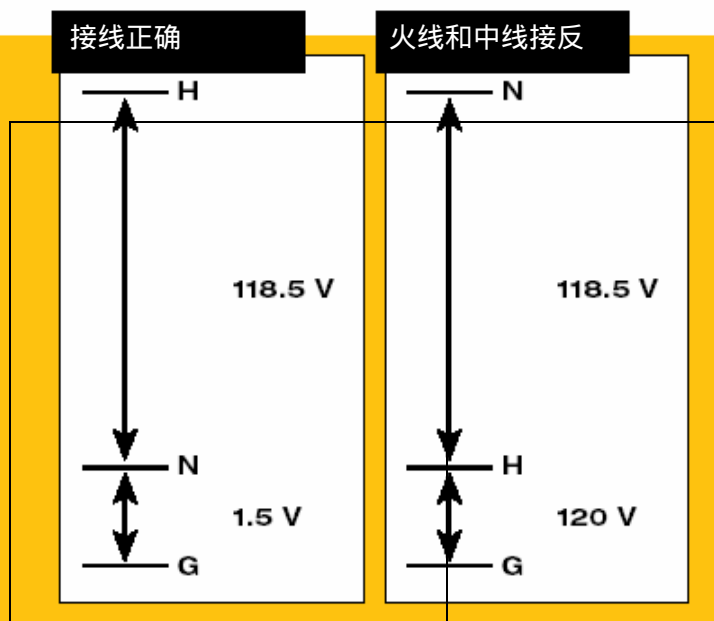
测试一个三孔插座以了解接地和极性情况

接线错误的插座并非罕见。一个三孔插座具有一个火线孔、一个中线孔和一个地线孔。短孔为火线孔，长孔为中线孔，U 形孔为地线孔。火线（黑色）和中线（白色）是不是接反了？中线和地线（绿色）是不是接反或短路了？这些状况经常在很长时间内没有被检测到。许多负载对极性不太灵敏。换言之，火线和中线接反对它们来说无所谓。交流极性对电子负载一般不重要，因为电子负载会在其内部电源中将交流转换为直流。另一方面，计算机设备和仪器等灵敏电子负载并在乎是否具有清洁接地（即不存在电压和负载电流的接地回路）。中线和地线接反可能会危害到整个接地系统。

您可以拧开每个电气插座并目视检查接线是否正确，但是要知道，使用福禄克数字式万用表或钳形表（带有电压测量功能，如 Fluke 330 系列）进行一些测量要容易得多。

FLUKE

接线正确

火线和中线接反

当然，这些电压测量是在办公时间内和正常负载条件下进行的。您发现了什么？

- 火线对中线电压。这是负载电压。电压读数应该为大约 120 V（通常在 115 V 和 125 V 之间）。您测量的结果为 118.5 V。
- 中线对地电压。正像在下面所介绍的那样，这是一个由流过白色导线阻抗的负载电流引起的电压降（也称为 IR 降）。比如说，您测量到的值为 1.5 V。
- 火线对地电压。该电压可被认为是插座处的电源电压。读数为 120.0 V。您注意到，火线对地电压高于中线对地电压。实际上，火线对地电压等于火线对中线电压与中线对地电压之和。

这些读数正常吗？插座的接线正确吗？

最常见的接线错误是火线和中线被调换，或者中线和地线被调换或发生短路。您如何发现这些情况？

1. 测量火线对中线电压本身并不能告诉您是否它们已被调换。您必须还要测量中线对地电压或火线对地电压。如果中线对地电压为大约 120 V，而火线对地电压为几个伏特或更低，则说明火线和中线被接反了。
2. 在负载条件下，应该有一个中线对地电压，典型值为 2 V 或略微低一些。如果中线对地电压为 0 V（同样假设电路上有负载），则检查插座处的中线对地连接，不管是偶然还是有意。
3. 检查是否中线和地线是否被调换，在负载下测量火线对中线以及火线对地电压。火线对地电压应大于火线对中线电压。负载越大，差别越大。*如果线路上有负载时测量到的火线对中线电压大于火线对地电压，则说明中线和地线被调换了*。这是一个潜在安全危险，必须在配电盘处关闭电源之后，立即将这种状况纠正。

让我们稍微详细地看一下火线对地电压。火线对地电压读数在三个读数中应该是最高的。在正常、无故障条件下的接地回路应该没有电流，因此，其两端就不会有电压降。您可以将接地连接回路想像成返回电源（主配电盘或变压器）的一条导线，在电源处它与中线相连。

在接地通路中进行测量的插座末端，地线没有与任何电压源相连（同样假设没有任何故障）。因此，地线就像是返回到电压源的一条长测试线。当连接有负载时，火线对地插座源电压应该是火线对中线电压（负载两端的电压）与中线对地电压（中线上一直返回到接地回路连接点的电压降）之和。

测试电压降

在一个理想回路中，不应该存在电压降：电压降越低，电源越可靠。但在实际中，系统线缆中总会存在某种电压降。

- 导线规格会影响电压降 - 导线越细，其阻抗越高。
- 分支电路上的导线越长，其阻抗越大，电压降也越高。
- 最后，电路的负载越大，电压降越高（V = IR，因此电流越大，电压降越高）。

由于前两个因素难于改变，因此通常您要回答的是最后一个问题，即是否电路发生过载。要测量电压降，我们使用这三个测量中最“神秘”的一个测量，即中线对地电压测量。首先让我们进行一个“实验”以解释一下中线对地电压。将一个负载（如一个电吹风）插入一个负载较小的回路中。一个 1500 W 的电吹风将吸收大约 12 A 的电流，这足以产生明显的电压降。下面列出了一组可能进行的测量：

电压测量	电吹风关闭	电吹风接通	差异
火线对中线电压	121.4 V	116.2 V	5.2 V 下降
中线对地电压	0.31-0.33 V	3.0 V	2.7 V 上升
火线对地电压	121.6 V	119.2 V	2.4 V 下降

这些读数表明，中线对地电压随着负载增加而上升，就像电压降那样。要测量电压降，您可以首先来到配电盘并在分支断路器处测量火线对中线电压，然后在插座处测量火线对中线电压。这两个值之差就是线路两端的电压降。显而易见，在插座处进行一次中线对地电压测量是一条捷径。

在大多数办公环境中，中线对地电压的典型读数大约为 1.5 V。如果该读数很高（超过 2 至 3 V），则说明分支电路可能过载。另外一种可能就是，配电盘内的中线发生过载。在配电盘处检查中线对地电压。我们寻找什么？为了适应计算机和其它电子负载，中线规格应至少与馈线一样大，最好为两倍大小。

顺便说明，请注意火线对中线电压降（5.2 V）在变化之后仍大约等于中线对地与火线对地之和（2.4 V+2.7V）。组合黑色导线和白色导线电压降要从负载电压（火线对中线电压）中减去。白色导线电压降很容易作为中线对地电压来测量，但升高的电流除了在白色导线上产生电压降外，还会在黑色导线上产生电压降。*这个黑色导线电压降可通过无负载电压和有负载火线对地电压之间的差别（2.4 V）来测量。*在现实世界中，将所有负载接通和关闭以进行这种测量不是那么容易。这就是中线对地电压测量如此有用的原因。

测量峰值电压

插座是电气系统中离电源的最远点。这意味着它最易受电源电压问题的影响。但对于单相负载（不管是否可靠），它是迄今为止在系统中以有效值进行测量的唯一点。

要知道，您还需要对峰值进行测量。许多仪表都规定有 1 ms 峰值或峰值保持功能。由于 60 Hz 的半周期大约为 8.3 ms，因此可通过 1 ms 峰值功能来捕获半周期峰值。正常峰值（假设交流电压近似为理想正弦波）是有效值的 1.4 倍。对于 120 V 平均值电压，峰值大约等于 168 V。那么，测量峰值为什么很重要？这是因为对电子负载来说重要的是峰值，它们利用峰值来为其交流至直流转换电路供电。当一个回路中几乎所有负载均为电子负载时，它们会同时从波形的峰值吸收电能。结果，正弦波就趋向于变为“平顶”。这就使电子电源的充电变得更加困难。只靠有效值读数无法解决这一问题。

问题不能解决时

当插座测试结果都正常时，您可以得出结论，设备问题可能是由插座接线以外的一些原因引起的。问题原因可能是由建筑或公用设施内的其它问题引起的电压波动或瞬变。当然，也有可能是负载本身存在问题。下一个良好步骤是将一个电压记录装置与插座相连，并随时间变化来检查电压。

安全地工作

电力系统中存在的高电压和高电流可能会通过电击或烧伤而引起严重人身伤害。因此，只有拥有一般电气系统以及被测试设备方面的知识并经过培训的有经验的电工人员，才可以对电气系统执行测试和改动。

福禄克公司无法预先周全想到您在执行这里所介绍的测量时所必须采取的所有可能预防措施。但是，您至少应该：

- 使用适宜的人身安全防护用品，如安全眼镜、绝缘手套、绝缘垫等
- 确保已关闭所有电源并上锁，并在所有与电路部件直接接触的位置挂牌。确信除您之外，其他任何人都无法接通电源。
- 在使用本应用说明中的信息之前，阅读并理解所有适用手册的内容。特别注意操作手册中的所有安全预防措施和警告说明。
- 不要将仪器用于它们的适用用途以外的应用，并且要知道，如果不按厂商规定的方式使用仪器，则仪器所提供的保护功能将失去作用。